

Patenttihakemus nro

Hakemuspäivä:

Siirretty alkupäivä:

Tullut julkiseksi:

Maa	Jättö pvm.	Hak. n:o
	3.12.96	964830

patentti- ja rekisterihallitukselle

Arkadiankatu 6 A, 00100 Helsinki

PATENTTIHAKEMUS

Hakija: VALMET CORPORATION

Täydellinen nimi Panuntie 6

Kotipaikka (kunta) 00620 HELSINKI

Osoite

Asiamies: Forssén & Salomaa Oy
Nimi kotipaikka ja osoite Yrjönkatu 30. 00100 Helsinki

Keksijä:

Nimi ja osoite LIITE

Keksinnön nimitys: "Menetelmä paperin kuivaamiseksi sekä paperikoneen kuivapää"
"Förfarande för torkning av papper samt torrände i pappersmaskin"

Etuoikeus:

Päivä, maa ja numero

Jakamalla erotettu hakemus	<input type="checkbox"/>	} Kantahakemuksen nro
Lohkaistu "	<input type="checkbox"/>	

Asiamiehen viite: HJ/JYK/RAU179/96

Liitteet:

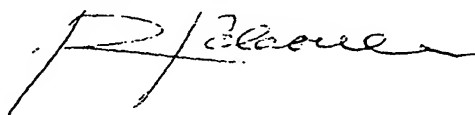
- ☒ Hakemuskirjan jäljennös
- ☒ Selitys 3 kpl:eenä
- ☒ Vaatimukset suom. "
- ☒ Tiivistelmä suom. "
- ☒ 10 kpl piirustuksia "
- ☐ Tarvittavat tiedot PL 8a §:n mukaisesta mikro-organismin talletuksesta
- ☐ Siirtokirja
- ☒ Valtakirja
- ☐ Etuoikeustodistus
- ☐

Maksut:

- ☒ Perusmaksu 1200 mk
- ☒ Lisämaksu jokaisesta 10 ylittävästä patenttivaatimuksesta 1920 mk
- ☒ Viitejulkaisumaksu 160 mk
- ☐

Helsingissä, 3. päivänä joulukuuta 1996

FORSSÉN & SALOMAA OY



KEKSIJÄT:

PASI AHONEN

paperiteknologiapäällikkö

Myllytuvantie 1 D

40640 JYVÄSKYLÄ

JAAKKO KALLIONIEMI

tarjousinsinööri

Rengintie 3

40950 MUURAME

JUHA KAIHOVIRTA

tuotekehitysinsinööri

Rautpohjankatu 1 B 20

40700 JYVÄSKYLÄ

VILLE KORHONEN

jaospäällikkö

Ritoniementie 4

40250 JYVÄSKYLÄ

MATTI LUONTAMA

vanhempi tutk.ins.

Sysmälänperä 5

40530 JYVÄSKYLÄ

Menetelmä paperin kuivaamiseksi sekä paperikoneen kuivapää
Förfarande för torkning av papper samt torrände i pappersmaskin

5 Keksinnön kohteena on menetelmä paperin kuivaamiseksi, joka menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

- a) kuivattava paperiraina johdetaan puristinosalta etukuivatusosaan, jossa paperirainaa kuivataan alapintansa puolelta normaalia yksiviiravientiä soveltavissa kuivatusryhmissä, joka etukuivatusosa käsittää ainoastaan normaalia yksiviiravientiä soveltavia yksiviiravientiryhmiä, 10
- b) etukuivatusosasta paperiraina johdetaan jälkikäsitteilyosaan, jossa paperiraina päällystetään/pintaliimataan päällystys-/pintaliimauslaitteistolla, kuivataan jälkikuivatusosassa, jossa paperirainaa kuivataan ainakin yhdessä normaalia yksiviiravientiä soveltavassa kuivatusryhmässä, jonka jälkeen paperiraina kalanteroidaan kalanterissa ja johdetaan rullausasemalle, jossa paperiraina rullataan konerullaksi. 15

Keksinnön kohteena on myös paperikoneen kuivapää, joka käsittää etukuivatusosan ja 20 jälkikäsitteilyosan, joka jälkikäsitteilyosa käsittää päällystys-/pintaliimauslaitteiston, jälkikuivatusosan, kalanterin ja rullausaseman.

Ennestään tunnetusti paperikoneen monisylinterikuivattimissa käytetään kaksiviiravientiä ja/tai yksiviiravientiä. Kaksiviiraviennissä kuivatussylinteriryhmissä on kaksi viiraa, 25 jotka painavat rainaa toinen yläpuolisesti ja toinen alapuolisesti kuumennettuja sylinteripintoja vasten. Kuivatussylinteririvien, yleensä vaakarivien, välillä rainalla on vapaat ja tukemattomat vedot, jotka ovat alttiina lepatukselle, mikä saattaa aiheuttaa ratakatkoja, etenkin kun raina on vielä suhteellisen kostea ja sen johdosta heikkoa. Tämän vuoksi viimeaikoina on ruvettu yhä enenevässä määrin käyttämään mainittua yksiviiravientiä, 30 jossa kussakin kuivatussylinteriryhmässä on vain yksi kuivatusviira, jonka kannatuksessa raina kulkee koko ryhmän läpi siten, että kuivatusviira painaa rainaa kuivatussylintereillä kuumennettuja sylinteripintoja vasten ja kuivatussylinterien välisillä kääntösylintereillä

tai -teloilla raina jää ulkokaarten puolelle. Täten yksiviiraviennissä kuivatussylinterit ovat viirasilmukan ulkopuolella ja kääntösylinterit tai -telat sen sisäpuolella.

Kokemuksesta tiedetään, että jos paperi kuivataan toispuoleisesti seurauksena on arkin
 5 käristymistäipumus. Kun paperia kuivataan normaaleilla yksiviiravientiryhmillä alapintansa puolelta ja jos tällainen epäsymmetrinen kuivatus ulotetaan etukuivatusosan koko pituudelle, tapahtuu kuivatus siten, että ensin kuivaa paperirainan alapinnan puoli ja kuivatuksen edistyessä kuivatusvaikutus leviää myös paperirainan yläpinnan puolelle. Näin ollen kuivattu paperi käyristyy yleensä ylhäältäpäin katsoen koveraksi.

10

Paperin käristymistäipumukseen vaikutetaan ennestään tunnetusti jo rainauksen yhteydessä, varsinkin arkinmuodostusvaiheessa (esim. hakijan Sym-FormerTM) huu-
 lisuihkun ja viiran nopeuseron valinnalla sekä muilla ajoparametreilla. Ennestään tunnetusti esim. kopiopaperilla kuivatuksen toispuoleisuudella jällekuivatusosalla
 15 säädetään arkkiin sopiva alkukäyryys, jotta paperin käyristymä yksi- ja kaksipuoleisen kopioinnin jälkeen saataisiin optimoitua. Kopiopaperilla käyristymän reaktiivisuuteen, eli siihen kuinka paljon käyristymistä tulee kosteudenmuutosyksikköä kohti, vaikutetaan enemmänkin paperin kerroksellisella rakenteella, joka syntyy rainauksen yhteydessä määrässä päässä.

20

Keksintöön liittyvä viimeaikaisin tekniikan taso nopeakäyntisissä paperikoneissa on perustunut kuivatusosiin, joissa vallitsee sen pituuden suurimmalla osalla yksiviiravienti ja paperin käyristymistäipumuksen hallitsemiseksi on käytetty myös käännettyä ryhmää, jotta kuivatus saataisiin z-suunnassa riittävän symmetriseksi. On kuitenkin käynyt ilmi,
 25 että käännetyistä ryhmästä aiheutuu koneen ajettavuuden ja kokonaishyötysuhteen ja paperikoneinvestoinnin kannattavuuden suhteen selviä haittoja. Paperikoneen ajettavuuden kannalta olisikin koko pituudeltaan täysin tuettu, normaaleihin yksiviiravientiryhmiin perustuva kuivatusosa ilman käännettyjä ryhmiä erityisen perusteltu ratkaisu. Alan ammattimiespiireissä tätä ratkaisua ei kuitenkaan ole uskallettu ottaa käyttöön,
 30 koska on katsottu, että se johtaisi paperin käyristymistäipumuksen kannalta hallitsemattomiin ja epäedullisiin ratkaisuihin. Ennestään tunnetuissa käännettyjä kuivatusryhmiä

sisältävissä sovelluksissa on eräänä ongelmana katkojen sattuesssa eteen tuleva hylynpoisto, sillä käännetty ryhmät eivät ole painovoimaisesti itsepuhdistuvia.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin saada aikaan paperikoneen kuivapää, jossa
5 ei lainkaan tarvita käännettyjä ryhmiä, mutta joka kuitenkin täyttää muut asetetut vaatimukset.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin lähestyä näitä ongelmia uudesta näkökulmasta ja esittää niihin uusia totunnaisten ajatuskulkujen vastaisia ratkaisuja.

10

Keksintöön liittyvän tekniikan tasoa osalta viitataan hakijan **FI-patenttiin nro 91,900** (vast. US-pat. nro 5 416 980), jossa on esitetty menetelmä paperikoneen kuivatusosalla, etenkin paperin käyrystymistaipumuksen vähentämiseksi, jossa menetelmässä paperirainaa kuivataan kuivatussylintereillä, joiden kuumennettua pintaa vasten paperirainaa
15 painetaan kuivatusviiralla, ja jossa kuivatusosassa käytetään kuivatussynteriryhmiä, joissa sovelletaan kaksiviiravientä ja/tai yksiviiravientä. Tässä menetelmässä on pidetty uutena sitä, että kuivatusosalla paperirainan olennaisesti koko leveydelle syötetään kuumaa vesihöyryä, jolla paperirainan kuidukkoon syntyneitä tai syntymään pyrkiviä jännityksiä relaksoidaan lämmön ja kosteuden avulla niiden syntyalueella tai olennaisesti
20 välittömästi sen jälkeen.

Keksintöön liittyvän tekniikan tason osalta viitataan lisäksi hakijan **FI-patenttiin 93 876** (vast. US-pat. nro 5 553 393) ja hakijan **FI-hakemuksiin 925942** (vast. US-pat. nro 5 465 505), 935340, 950434, 951746, sekä hakijan vielä salaisiin **FI-hakemuksiin**
25 **963024, 963734 ja 963735.**

Hakijan **FI-patentissa nro 93 876** on esitetty paperikoneen kuivatusosa, jossa on yksiviiraviennillä varustettuja kuivatusryhmiä. Uutena tässä kuivatusosassa on pidetty sitä, että kuivatusosan konesuuntaista pituusyksikköä kohden laskettavan kuivatustehon
30 optimoimiseksi on käytetty kuivatuksen edistyessä eri kuivatussynterihalkaisijan ja kääntötelahalkaisijan suhdetta siten, että kuivatusosan alkupään ensimmäisessä ryhmässä

tai ryhmissä käytetään suurempaa mainittua suhdetta kuin kuivatusosan keskialueen ryhmissä ja kuivatusosan loppupään ryhmässä tai ryhmissä käytetään edellä mainittua suhdetta suurempaa halkaisijasuhdetta.

- 5 Hakijan FI-patenttihakemuksessa 935340 on esitetty menetelmät paperirainan kuivatuksessa sekä paperirainan kuivatusosat, joissa puristusosan jälkeen paperirainaa kuivataan useassa peräkkäisessä yksiviiravientiryhmässä, jonka erään sovelluksen mukaan paperirainaa kuivataan alapinnan puoleltaan koko pituudella mainitulla kontaktikuivatussylintereillä ja että paperirainaa kuivataan yläpinnan puoleltaan paperirainan viirasta vapaalla
10 välillä tai vapailla väleillä ja/tai paperirainaa kuivataan yläpinnan puoleltaan kohdistamaan paperirainan yläpintaan kuivatusilmavirtaus kuivatusviiran läpi.

- Hakijan FI-patenttihakemuksessa 925942 on esitetty paperikoneen monisyylinterikuivatimen yksiviiraviennillä varustettu ns. käännetty kuivatusryhmä, jossa kääntösyylinterejä
15 on olennaisen suuressa sektorissa sivuamaan järjestetty tukiviira, joka on kääntösyylinterien väleihin sovitettujen johtotelojensa sekä muiden tarvittavien telojen ohjaama ja tukiviiran jännityksellä painetaan rainaa mainituilla sektoreilla kuivatusviiraa vasten.

- Hakijan FI-patenttihakemuksessa 951746 kuivatusosakonsepti ja menetelmä paperirainan/kartonkirainan kuivatuksessa, jossa ainakin osan kuivatussyylintereistä yhteyteen on
20 järjestetty päällepuhallusyksiköt tai vastaavat, joiden kautta on johdettu kuumennettua väliainetta, edullisesti ilmaa tai höyryä viiran läpi rainan yhteyteen kaksipuolisen kuivatusvaikutuksen aikaansaamiseksi ja kuivatuskapasiteetin lisäämiseksi.

- 25 Hakijan FI-patenttihakemuksessa 963734 on esitetty menetelmä pintakäsittelyn paperirainan tai vastaavan kuivaamiseksi paperikoneen jälkikuivatusosassa sekä menetelmää soveltava paperikoneen kuivatusosa, jossa paperirainan käyristymistäipumuksen kompensoimiseksi jälkikuivatusosassa paperirainaa kuivataan normaalia yksiviiravientiä soveltavassa kuivatusryhmässä / soveltavissa kuivatusryhmissä ja että paperirainaa
30 kuivauksen yhteydessä tai sen jälkeen käsitellään laitteella/laitteilla paperirainan käyristy-

mistaipumuksen kompensoimiseksi, jotka laitteet ovat esimerkiksi höyrylaatikko, puhallusyksikkö, kostutuslaite ja/tai soft-kalanteri.

Hakijan FI-hakemuksessa 963735 on puolestaan esitetty menetelmä pintakäsitellyn paperirainan tai vastaavan kuivaamiseksi paperikoneen jälkikuivatusosassa sekä menetelmää soveltava paperikoneen jälkikuivatusosa, jossa jälkikuivatusosassa paperirainaa kuivataan ainakin yhdessä yksiviiravientiä soveltavassa kuivatusryhmässä ja paperirainaa samalla kuivataan mainitun kuivatusryhmän ainakin yhden sylinterin tai telan yhteyteen sovitetulla päällepuhalluslaitteistolla.

10

Hakijan FI-hakemuksessa 963024 on esitetty menetelmä pintakäsiteltävän paperin, etenkin hienopaperin kuivaamiseksi paperikoneen jälkikuivatusosassa sekä menetelmää soveltava paperikoneen jälkikuivatusosa, jossa pintaliimauksen tai päällystysten jälkeen paperirainaa kuivataan ylöspäin avoimella käännetyllä yksiviiravientiryhmällä, jolloin etukuivatusosalla paperirainaan syntynyt käyritysmistaipumus saadaan olennaisesti eliminoiduksi ja/tai kompensoiduksi.

15

Keksinnön tarkoituksena on kehittää edelleen edellä kuvattuja aikaisempia ratkaisujaan siten, että saadaan entistä tehokkaammin hallittua paperikoneen kuivapäässä paperin käyritysmää.

20

Esillä olevan keksinnön lisätarkoituksena on saada aikaan sellainen paperikoneen kuivapää jälkikäsitteilylaitteineen, jossa ajettavuus saadaan erityisen korkealle tasolle.

Lisäksi keksinnön lisätarkoituksena on saada aikaan sellainen paperikoneen kuivapää jälkikäsitteilylaitteineen, jossa hallitaan paperin toispuoleisuutta, karheutta, kiiltoa yms. pintaominaisuuksia.

25

Edellä esitettyjen ja myöhemmin esille tulevien päämäärien saavuttamiseksi on keksinnön mukaiselle menetelmälle pääasiallisesti tunnusomaista se, että menetelmässä paperirainan

30

16.11.78 / Kf

11.11.88 / 11

~~käyristymää hallitaan elementeillä ja/tai mainituista elementeistä muodostetuilla yhdistel-~~
~~millä ja kombinaatioilla etukuivatusosan ja/tai jälkikäsitteilyosan alueella.~~

Keksinnön mukaiselle paperikoneen kuivapäälle on puolestaan pääasiallisesti tun-
5 nusomaista se, että paperikoneen kuivapää käsittää elementtejä ja/tai mainituista
elementeistä muodostettuja yhdistelmiä ja kombinaatioita paperirainan käyristymän
hallitsemiseksi etukuivatusosan ja/tai jälkikäsitteilyosan alueella.

Keksinnön mukaisessa järjestelyssä paperikoneen kuivapään etukuivatusosa perustuu
10 täysin yksiviiravientiä soveltaviin kuivatusryhmiin, jolloin hylynpoisto tapahtuu koko
ajan painovoimaisesti eikä siten aiheuta ongelmia. Samoin paperiraina on yksiviiravien-
nissä etukuivatusosalla koko matkan viiran tukemana, jolloin ajettavuus paranee ja on
mahdollista nostaa nopeutta.

15 Paperin toispuoleisuuden ja erityisesti toispuoleista kuivatusta seuraavan käyristymän
hallitsemiseksi on paperikoneen kuivapään etukuivatusosalle ja/tai jälkikuivatusosalle
järjestetty elementtejä käyristymistaipumuksen hallitsemiseksi siten, että paperille
saadaan haluttu käyristymä. Käyristymän hallitsemiseksi käytetään erilaisia elementtejä,
kuten höyrylaatikkoja, päällepuhallusyksiköitä, kaksiviiravientiä soveltavaa kuivatusryh-
20 mää, erillistä alapuolista tukikudosta, kuivatussynterien/kääntösynterien suhdetta jne.,
sopivalla tavalla sijoitettuina koko kuivapään alueelle ja eri tavoin kombinoiden. Keksin-
nössä on siten oivallettu hallita käyristymää usein eri tavoin paperikoneen kuivapäässä.

Keksinnön erään sovellusesimerkin mukaisesti sekä etukuivatusosa että jälkikuivatusosa
25 on toteutettu kokonaisuudessaan normaalia yksiviiravientiä soveltavin kuivatusryhmin.
Etukuivatusosassa käytetään viiran läpi puhallusta käyristymän säätöön eri sylintereiden
yläpuolelta puhalletaan päällepuhalluslaitteista kuumaa ilmaa, joka haihtuu viiran läpi
näin vaikuttaen paperin kuivaamiseen ja siten käyristymään. Jälkikuivatusosalla puoles-
taan käytetään esim. höyrylaatikkoja ja mahdollisesti etukuivatusosasta otettavan kostean
30 ilman puhalluksia käyristymän säätöön.

Keksinnön erään toisen sovellusesimerkin olennaisen piirteen mukaan, jossa sekä etukuivatusosa että jälkikuivatusosa ovat kokonaisuudessaan toteutettu normaaleja yksiviiravientejä soveltavin kuivatusryhmin ja soveltuvin osin on kapasiteetin lisäämiseksi ja käyristymän kompensoimiseksi lisätty kuivatusryhmien kuivatussylintereiden yhteyteen päällepuhalluslaitteistoja, ja käyristymän hallintaa varten on myös lisätty 5 kuivatusryhmän alapuolinen tukihihna, joka kiertää vasten kääntötelojen alapintojen omien johtotelojensa ohjaamana ja joka tukihihna on niin tiivis, että se estää rainaa haihduttamasta vettä alapinnaltaan, jolloin käyristymistäipumusta saadaan hallittua.

- 10 Vielä keksinnön erään sovellusesimerkin mukaan on etukuivatusosa toteutettu täysin yksiviiravienttiä soveltavin kuivatusryhmin, johon on soveltuvin osin lisätty päällepuhalluslaitteistoja käyristymän säätöön ja tarvittaessa myös kapasiteetin nostoon. Jälkikuivatusosa on toteutettu siten, että siinä on sekä yksiviiravienttiä että kaksiviiravienttiä soveltavia kuivatusryhmiä, jossa kaksiviiravienttiä soveltavilla kuivatusryhmillä hallitaan 15 käyristymää. Edellisestä erään modifikaation mukaan voidaan myös jälkikuivatusosan yksiviiravienttiä soveltaviin ryhmiin lisätä päällepuhalluslaitteistoja.

Keksinnön erään sovellusesimerkin mukaan, jossa etukuivatusosa on täysin yksiviiravienttiä soveltavista kuivatusryhmistä toteutettu samoin kuin jälkikuivatusosa, on jälkikuivatusosalla käyristymän hallitsemiseksi käytetty etukuivatusosaa suurempaa sylinterin halkaisijan suhdetta kääntötelan halkaisijan, jolloin aikaansaadaan tasaisempi haihdutus ylä- ja alapuolelta. Lisäksi tarvittaessa voidaan kuivatusryhmässä käyttää kääntösyntereiden yhteyteen sovitettavia leijutyyppejä huuviä tehon lisäämiseksi ja/tai käyristymän kompensoimiseksi sekä jälkikuivatus- että etukuivatusosalla.

25

Vielä erään keksinnön sovellusesimerkin mukaisesti, jossa etukuivatusosa on toteutettu yksiviiravienttiä soveltavista kuivatusryhmistä samoin kuin jälkikuivatusosa, on jälkikuivatusosalle käyristymän hallitsemiseksi sijoitettu höyrylaatikkoja, jolla puhalletaan energiasisältöistä höyryä rainaa vasten kääntösyntereiden kohdalla. Lauhtumisen 30 tehostamiseksi voi myös yksi tai useampi kuivatussyntereistä olla lämpötilaltaan säädettävä sylinteri eli jäähdytys-/lämmityssylinteri. Kuivatusosan ja kalanterin välissä

voi myös olla lisähöyrylaatikko käyristymän hallitsemiseksi. Höyrylaatikon sijasta voidaan käyttää kosteaa ilmaa tai muuta vastaavaa väliainetta esim. etukuivatusosalta tuotavaa kosteaa ilmaa puhaltavaa laitetta tai esim. erillistä vedensumutuslaatikkoa, jolla ruiskutetaan vettä ilman avulla pieninä pisaroina rainaa kohden tai alapuolelle sijoitettavaa leijutyyppistä huuvaava. Edelleen jälkikuivatusosalle voidaan järjestää nk. "rynkkyrauta" paperirainan toiselle tai molemmille puolille paperirainan käyristymän muokkamiseksi mekaanisesti. Tällä vaikutetaan erityisesti rainan pituussuuntaiseen käyristymään. Rynkkyrauta voi myös olla levitystelatyyppinen, jolloin vaikutusta poikkisuuntaiseen käyristymään saadaan tehostettua.

10

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin oheisen piirustuksen kuvioihin viitaten, joiden yksityiskohtiin keksintöä ei ole kuitenkaan tarkoitus mitenkään ahtaasti rajoittaa.

15 Kuvioissa 1 - 4 on kaaviollisesti esitetty keksinnön eri sovellusesimerkkejä paperikoneen kuivapäästä, joissa kuvioissa paperikoneen kuivapää on esitetty etukuivatusosasta konerullaimeen saakka.

Kuviossa 5 on esitetty kaaviollisesti keksinnön sovellusesimerkki osakuvantona paperikoneen jälkikuivatusosasta.

20

Kuvioissa 6A - 6C on esitetty kaaviollisesti keksinnön sovellusesimerkkejä, joissa kuvioissa on esitetty jälkikuivatusosan viimeinen kuivatusryhmä ja konerullain.

25 Kuvioissa 6D - 6E on esitetty kaaviollisesti keksinnön sovellusesimerkkejä, joissa kuvioissa on esitetty paperikoneen kuivapää kokonaisuudessaan etukuivatusosalta konerullaimeen saakka.

Kuvioden 1-4 ja 6D - 6E mukaisesti paperiraina W tuodaan etukuivatusosalle D1 puristinosalta ensimmäisen yksiviiravientiryhmän R_0 kuivatusviiralle 15, jolle se kiinnitetään imulaatikoiden 13 alipaineen vaikutuksella. Etukuivatusosaan kuuluu 7 kpl yksiviira-

30

vientiryhmiä $R_0 \dots R_6$, joiden ryhmäväleillä on rainalla W suljettu vienti. Kuvioissa konesuuntaa eli rainan W kulkusuuntaa on merkitty nuolella S . Keksinnön mukaisessa etukuivatusosassa $D1$ kaikki yksiviiraryhmät $R_0 \dots R_N$ ovat ns. normaaliryhmiä, joissa esim. höyryllä kuumennetut sileäpintaist kuivatussylinterit 10 ovat ylävaakarivissä ja

5 kääntöimu-sylinterit 11 ovat alavaakarivissä. Kuivatusryhmiä $R_0 \dots R_N$ on yleensä $N = 4 - 12$ kpl, sopivimmin 6 - 8 kpl.

Kussakin normaaliryhmässä $R_0 \dots R_N$ on oma kuivatusviiransa 15, joka on johtotelojen 18 ohjaama. Kuivatusviirat 15 painavat kuivattavan rainan W kuivatussylintereillä 10

10 niiden sileää kuumennettua pintaa vasten ja kääntösylintereillä 11 raina W jää viiran 15 ulkopinnalla ulkokaarten puolelle. Kääntösylintereillä 11 rainaa W pidetään luotettavasti viiran 15 kannatuksessa keskipakovoimien vaikutusta vastaan kääntösylinterien 11 urapinnalla 12 tai vastaavan imutelan reikävaipalla vallitsevan alipaineen vaikutuksella, millä estetään myös rainan W poikkisuuntaista kutistumista. Kääntöimusylintereinä 11

15 käytetään erityisen edullisesti hakijan tavaramerkillä "VAC-ROLL"TM markkinoimia, ilman sisäpuolista-imulaatikkoo olevia imusylintereitä, joiden rakenteiden yksityiskohtien osalta viitataan hakijan FI-patenttiin nro 83680 (vast. US-pat. nrot 5,022,163 ja 5,172,491).

20 Keksinnön edullisen sovellusmuodon mukaisessa etukuivattimessa $D1$ rainan W ja kuivatusviiran 15 tukikontakti pidetään moitteettomana myös kuivatussylinterien 10 ja kääntösylinterien 11 välisillä suorilla väleillä käyttämällä ainakin kuivatussylintereiltä 10 kääntösylintereille 11 tapahtuvilla juoksuilla puhallusimulaatikoita 17, joilla myös ehkäistään viiran 15 indusoimien ylipaineiden synty viiran 15 ja sylinterien 11 vaipan väli-

25 siin sulkeutuviin kiilamaisiin nippitiloihin. Puhallusimulaatikoilla 17 tarkoitetaan sellaisia puhalluslaatikoita, joiden ilmapuhallus aiheuttaa alipaineen, eikä kyseiset laatikot 17 ole yhdistetty alipainelähteisiin. Näiden puhallusimulaatikoiden 17, joita hakija markkinoi tavaramerkillä "UNO RUN BLOW BOX"TM, rakenteiden yksityiskohtien osalta viitataan hakijan FI-patentteihin nrot 59637, 65460 ja 80491 (vast. US-pat. nrot

30 4,441,263, 4,516,330 ja 4,905,380. Myös muun tyyppiset sinänsä tunnetut puhalluslaatikkoratkaisut kuuluvat tämän keksinnön kokonaiskonseptin piiriin.

Etukuivattimessa D1 yksiviiraryhmissä $R_0 \dots R_N$ käytetään myös kääntösyntierien 11 väleissä puhalluslaatikoita 16, joilla ilmastoidaan kyseisiä välitiloja sekä edistetään haihdutusta rainasta W. Kuivatus-syntierien 10 pintaa pitävät puhtaana kaavarit 14.

- 5 Keksinnössä sovellettavassa etukuivatusosassa D1 on myös eräänä olennaisena etuna se, että yksiviiravientiryhmillä $R_0 \dots R_N$, jotka ulottuvat kuivatusosan koko pituudelle, on sovellettavissa painovoimaista hyllynpoistoa, sillä yksiviiraryhmät $R_0 \dots R_N$ ovat alaspäin avoimia niin, että hylkyyn menevä paperiraina W on poistettavissa ilman erityisjärjestelyjä paperikoneen kellaritiloissa olevalle hylkykuljettimelle (ei esitetty) ja sillä edelleen
10 pulpperiin tai pulppereihin.

- Erityisen tärkeää rainan W poikittaisen kutistuman ehkäisemisen kannalta on se, että etukuivatusosassa D1 rainaa W pidetään luotettavasti kiinni kuivatusviirroissa 15 koko ajan. Tämä pitovaikutus saadaan aikaan kääntösyntiereillä 11 niiden ulkopinnan uravaipassa 12 tai vastaavalla vallitsevalla alipaineella sekä syntierien 10 ja kääntösyntierien
15 11 välisillä suorilla vedoilla puhallusimulaatikoiden 17 avulla järjestetyillä painetasoilla ja osaltaan myös rainan W konesuuntaisella jännityksellä T, joka aiheuttaa rainan W ja viirujen 15 välillä kontaktipaineen $p_k = T/R$ (R = syntierien 11 säde).

- 20 Kuten edellä todettiin etukuivatusosan D1 kääntösyntiereinä 11 käytetään edullisesti hakijan VACTM-teloja. Tämä painevaikutus levitetään kääntösyntierien 11 rei'ityksen kautta uravaipalle 12 niin, että myös kääntösyntierien 11 ja kuivatusviiran väliset kiilamaiset nippitilat saadaan tehokkaasti evakuoitua, joten näihin kiilatiloihin ei pääse indusoitumaan ylipaineita, jotka pyrkisivät erottamaan rainaa W kuivatusviirasta rainan
25 W ollessa ulkopuolella. Jos etukuivatusosan D1 kääntösyntiereinä 11 käytetään sisäisellä imulaatikolla varustettuja imuteloja on imuvyöhyke edullisinta ulottaa kuivatusviiran 15 ja rainan kääntösektoria laajemmalle alueelle niin, että imuvaikutus ja vapaa ilmavirtaus saadaan ulotettua mainittuihin kiilatiloihin edellä esitetyissä tarkoituksissa.
- 30 Edellä selostetun etukuivatusosan D1 lisäksi keksinnön mukaiseen paperikoneen kuivapähän kuuluu etukuivatusosan D1 perässä oleva jälkikäsitteily-yksikkö D2, johon

kuuluu konerullain 50 esim. pope-rullain. Rullaimella 50 on-line-tehtävää konerullaa on esitetty viitteellä MR_0 ja yhtä valmista konerullaa viitteellä MR. Konerullaimelle 50 raina W tuodaan kalanterin 40 kautta jälkikuivatusosalta 30, joka sijaitsee päällystyslaitteen 20 jälkeen jälkikäsittelyosassa D_2 .

5

Kuvioiden mukaisesti etukuivatusosan D_1 jälkeen paperiraina W, joka on kuivattu kuiva-
 ainepitoisuuteen $k_2 \approx 96...99\%$, viedään paperinjohtotelojen 25 ja niiden välisen
 paperin ominaisuusprofiileja mittaavan mittapalkin 26 kautta päällystyslaitteelle 20, jona
 on esim. hakijan Sym-SizerTM -nimellä markkinoima päällystyslaite. Päällystyslaittee-
 10 seen 20 kuuluu kaksi vastakkaista päällystysteloa 21 ja 22, joiden molempien yhteydessä
 on liimansyöttölaitteet 23 ja 24 niin, että paperiraina W tulee päällystetyksi molemmin
 puolin telojen 21 ja 22 välisessä päällystysnipissä NS. Vesipitoisen päällystysaineen
 vuoksi päällystysnipissä NS raina W kostuu osin molemmin puolin. Tällöin etukuiva-
 tusosassa D_1 epäsymmetrisesti alapintansa W puolelta kuivattu käyrystystaipuvainen raina
 15 W tulee käsitellyksi sellaiseen tilaan, että sen sisäiset jännitykset osin relaxsoituvat tai
 ainakin olennaisesti vähenevät.

Kuvion 1 mukaisessa sovellusesimerkissä etukuivatusosa D_1 on muodostettu kokonaisuudessaan yksiviiravientiä soveltavista kuivatusryhmistä $R_0...R_6$, joissa paperiraina W
 20 kulkee polveillen kuivatussyylinteriltä 10 kääntötelalle 11 ja kuivatussyylinterille 10 jne.
 Kuivatusryhmiin $R_0...R_6$ on osan ryhmän kuivatussyylintereitä 10 yhteyteen sijoitettu
 yläpuoliset päällepuhalluslaitteistot 19 käyristymän säätämiseksi, joilla puhalluslaitteistoilla 19 puhalletaan kuumaa ilmaa rainaa W kohti, joka haihtuu viiran 15 läpi näin
 sääten käyristymää. Jälkikäsittelyosan D_2 jälkikuivatusosa 30 on myöskin muodostettu
 25 kokonaisuudessaan yksiviiravientiä soveltavista kuivatusryhmistä R_{21}, R_{22}, R_{23} , joiden
 yhteyteen on järjestetty optio päällepuhalluslaitteistosta 19A mahdollisesti käyristymän
 lisäsäätötarpeen toteuttamiseksi. Muuten jälkikuivatusosalla 30 käyristymä on toteutettu
 höyrylaatikkojen 31 välityksellä. Tasaisen kuivatuksen aikaansaamiseksi on viimeisen
 ryhmän R_{23} viimeisen kuivatussyylinterin 10 yhteyteen sijoitettu infrakuivain 32.
 30 Käyristymän säätämiseksi on vielä sijoitettu yksi höyrylaatikko 31 ennen rainan W
 vientiä kalanterille 40.

Päällepuhalluslaitteella 19 puhalletaan viiran 15 läpi, jolloin voidaan vaikuttaa käyristymän säätöön kun puhalletaan kuumaa ilmaa tai höyryä, joka haihtuu viiran 15 läpi. Päällepuhallusta voidaan etukuivatusosalla D_1 käyttää myös lisäkapasiteettitarpeisiin esim. nopeuden nostoon ja kaksipuoleiseen kuivatukseen. Käyristymän säätöön päällepuhalluslaitteiden 19 puhallukset vaikuttavat myös siten, että saadaan aikaan tuuletusta raina-alueelle, jolloin haihtuminen on vähemmän yksipuoleista. Tällaista järjestelyä käytettäessä viiran 15 on oltava mahdollisimman avoin ja puhallusilman nopeus rainan kulkiessa esimerkiksi 25 m/s, 25 m/s - 150 m/s, edullisimmillaan noin 100 m/s. Päällepuhalluslaitteiden 19 suuttimien puhalluskulma valitaan käytettyjen viiranominaisuuksien, koneen käyntinopeuden ja muiden parametrien mukaan optimaalisesti. Puhallusilma voi olla ulkoilmaa tai lämmitettyä ilmaa jopa 400 °C, sopivimmin lämpötilaltaan 70 – 200 °C.

Kuvion 2 mukainen sovellusesimerkki vastaa etukuivatusosaltaan D_1 kuvion 1 mukaista sovellusesimerkkiä, mutta tässä jälkikuivatusosa 30 on myös varustettu päällepuhalluslaittein 19. Jälkikuivatusosan 30 viimeisen kuivatusryhmän R_{23} yhteyteen on järjestetty alapuolinen tukihihna 33, jolla estetään rainasta W veden haihtuminen alapinnalta näin sääten käyristymää.

Alapuolinen tukihihna 33 on tiivis hihna, joka estää kosteuden poistumisen alakautta, jolloin kosteus poistuu rainan W toiselta puolelta, koska hihna 33 estää siten haihtumista alapuolelta, käyristyy raina W alapuolelle päin. Tukihihnan 33 etuna on myös se, että tällä kohtaa raina kulkee kahden hihnan 33,15 välissä, jolloin raina W tulee tuettua erityisen hyvin. Tukihihnaa 33 käytettäessä sen johtotelat 33A sijaitsevat alempana suunnilleen samassa tasossa kääntösyylintereiden 11 alareunan kanssa, jolloin hylynpoisto on helppoa hihnan 33 toimiessa samalla hylyn kuljettimena. Tukihihna 33 on sopivimmin varustettu omalla käytöllään, jolloin sen kireys on säädettävissä tarpeen mukaan. Tukihihna 33 on sopivimmin tiheä viira, jonka läpäisy on alhainen tai sileäpintainen hihna. Hihnan 33 lämpötila on säädettävissä, sitä voidaan jäähdyttää ja/tai lämmittää tarpeen mukaan käyristymää hallittaessa. Tässä yhteydessä voidaan myös käyttää

edullisesti kostean ilman tuontia hihnan 33 ja kääntösyylintereiden 11 väliselle alueelle, jolloin tapahtuma saadaan tehokkaammaksi.

- Kuvion 3 mukainen sovellusesimerkki vastaa etukuivatusosaltaan D_1 kuviossa 1 ja 2
 5 esitettyjä sovellusesimerkkejä, mutta tässä sovellusesimerkissä jälkikuivatusosan 30 kaksi viimeistä kuivatusryhmää R_{32}, R_{33} on muodostettu kaksiviiravientiä soveltaviksi kuivatusryhmiksi, joilla siten säädetään käyritysmää. Kaksiviiravientiä soveltavissa kuivatusryhmissä R_{32}, R_{33} kuivatussyylinterit 10A, 10B on sijoitettu kahteen riviin, joilla kummallakin rivin sylintereillä on oma johtotelojen 18A, 18B ohjaama viirakiertonsa
 10 15A, 15B, ja rivien väleillä rainalla W on vapaat tukemattomat vedot. Myös tässä sovellusesimerkissä on etukuivatusosalle järjestetty päällepuhalluslaitteita 19 ylärivin kuivatussyylintereiden 10 yhteyteen käyritysmän säätämiseksi, kapasiteetin nostamiseksi ja kaksipuoleisen kuivatuksen aikaansaamiseksi.
- 15 Kuvion 4 mukainen sovellusesimerkki vastaa kuviossa 3 esitettyä, mutta tässä käyritysmän hallitsemiseksi on lisäksi jälkikuivatusosan 30 ensimmäisen kuivatusryhmän R_{21} yhteyteen järjestetty päällepuhalluslaitteistot 19. Tässä sovellusesimerkissä on kuten tavanomaista Sizerin jälkeen höyryn lämpötila sylintereillä 10 melko alhainen, jolloin päällepuhalluslaitteista 19 saadaan myös lisää tehoa rainan W lämmitykseen. Päällepu-
 20 halluslaitteiden 19 erityisenä etuna on, luonnollisesti kaikkien tässä esitettyjen sovellusten yhteydessä se, että se on lämpötilaltaan nopeasti säädettävissä, jolloin esimerkiksi koneen muuttaminen paperilajilta toiselle on nopeampaa, jolloin saadaan aikaiseksi lisää tuotantoa.
- 25 Kuvion 5 mukaisesti jälkikuivatusosalla 30 on käytetty etukuivatusosaa D_1 suurempaa D_{syl}/D_{tela} suhdetta, jolloin saadaan aikaiseksi tasaisempi haihdutus ylä-/alapuolella ja näin saadaan hallittua käyritysmää. Jälkikäsitteilyosan D_2 jälkikuivatusosa 30 on muodostettu kahdesta yksiviiravientiä soveltavasta kuivatusryhmästä R_{21}, R_{22} . Jälkimmäisen ryhmän R_{22} kääntötelojen 11 yhteyteen on myös järjestetty höyrylaatikkoja 31
 30 käyritysmän hallintaa varten. Kuvion 5 mukainen sovellusesimerkki voidaan liittää edellä esitettyjen kuvioden yhteydessä esitettyjen etukuivatusosien D_1 jälkikuivatusosaksi 30.

Tällä järjestelyllä käännetään haihtumisen suunta, jolloin rainalla W on pitempi matka kulkea kuivatussylinterin 10 päällä, missä haihtuminen pääasiallisesti tapahtuu. Kuivatussylintereillä 10 on sopivimmin säädettävät höyrynpaineet ja tarvittaessa voidaan käyttää päällepuhalluslaitteita 19 näidenkin kuivatussylintereiden 10 yhteydessä tehon lisäämiseksi. Kääntösylintereiden 11 puolella voidaan tarvittaessa järjestää lisäkosteutta esim. 5 tuomalla kosteaa ilmaa etukuivatusosalta D_1 , käyttämällä vedensumutuslaitteistoa, tukihihnoja tai vastaavia edellä ja myöhemmin selitettyjä järjestelyjä.

Kuviossa 6A esitetyssä sovellusesimerkissä on jälkikuivatusosan 30 viimeisen kuivatusryhmän R_{23} , joka soveltaa yksiviiravienttiä, yhteyteen sovellettu höyrylaatikot 31, joilla 10 puhalletaan höyryä rainaan W kääntösylinterillä 11 ja näin säädetään käyristymää. Lisäksi on järjestetty suikutuskostutin 35, jolla myös ruiskutetaan vettä rainaan W käyristymän säätämiseksi. Kuivatussylintereistä 10 kolme on lämpötilaltaan säädettäviä sylintereitä C, jolloin niitä voidaan käyttää joko jäähdytys- tai kuumennussylintereinä.

15

Kuvion 6B mukaisessa sovellusesimerkissä on jälkikuivatusosan viimeisen kuivatusryhmän R_{23} jälkeen sijoitettu infrakuivain 32, jolla voimakkaasti kuivatetaan rainaa W yläpuolelta.

20 Kuvioissa 6A - 6C on myös rainan yhteyteen järjestetty nk. rynkkyrauta 34, jolla rainan W pituussuuntaista käyristymää mekaanisesti muokataan. Rynkkyrauta 34 on profiloiva tela, esimerkiksi levitystelatyypinen, jolloin pituussuuntaisen käyristymän muokkaamiseksi sillä voidaan helposti vaikuttaa myös poikkisuuntaiseen käyristymään mekaanisella muokkauksella. Rynkkyrauta 34 voidaan järjestää rainan jommalle kummalle tai 25 molemmille puolille.

Kuvion 6C mukaisessa sovellusesimerkissä on jälkikuivatusosan 30 viimeisen kuivatusryhmän R_{23} yhteyteen kääntösylintereille 10 järjestetty leijutyypiset huuvat 36, joilla rainaa W kohti puhalletaan kuumaa, kosteaa ilmaa käyristymän hallitsemiseksi.

30

Kuvion 6D mukainen sovellusesimerkki käsittää yksiviiravientiä soveltavan etukuivatusosan D_1 , johon on järjestetty optiot mahdollisia päällepuhalluslaitteita 19A varten. Tässä sovellusesimerkissä käyritymän säätö on järjestetty jälkikuivatusosan 30 viimeisen kuivatusryhmän R_{23} yhteyteen sijoitettujen höyrylaatikkojen 31 ja vedensumutuslaitteen 5 35 avulla. Myös jälkikuivatusosalla on optionaaliset päällepuhalluslaitteistovaraukset 19A.

Kuviossa 6E esitetyssä sovellusesimerkissä, joka vastaa pääosiltaan kuviossa 6D esitettyä käyritymän säätämiseksi on jälkikuivatusosan 30 kaksi viimeistä ryhmää R_{22}, R_{23} 10 varustettu alapuolisella tukihihnalla 33, joka estää veden haihtumisen ja lisäksi viimeisen kuivatusryhmän yhteyteen on sijoitettu höyrylaatikot 31 ja vedensuihkutuslaite 35.

Kuvioissa 6A - 6E esitetyissä sovellusesimerkeissä keskitytään erityisesti käyritymän hallintaan ennen kalanteria 40 rainan W ollessa jäähtynyt. Höyrylaatikkoja 31 ja 15 lämpötilaltaan säädettäviä sylinterejä C yhdistämällä saavutetaan erityisen tehokas yhdistelmä, koska mitä kuumempi raina W, sitä huonommin höyry lauhtuu, jolloin käytettäessä jäähdityssylintereitä saavutetaan tehokas höyryn lauhduttaminen. Käyritymätaipumuksen kompensoimisen kannalta on myös tärkeä saada raina W mahdollisimman kuivaksi ennen höyrystystä, höyry lauhtumaan ja raina W lämpenemään höyryn 20 vaikutuksesta, jolloin vesi jää rainan W toiselle puolelle ja saa aikaan käyritymän poiston. Käyritymää hallittaessa on otettava huomioon, että raina W pyrkii käyritymään sinnepäin, missä viimeksi kuivataan. Kuten edellä esitetyissä keksinnön sovellusesimerkeistä käy ilmi, voidaan käyritymään vaikuttaa eri vaiheissa eri tavoin parhaimman sovelluksen aikaansaamiseksi.

25

Kuvioissa 6A - 6E esitetyt sovellusesimerkit ovat edullisimmillaan silloin kun sekä etu- että jälkikuivatusosa $D_{1,30}$ on toteutettu kokonaisuudessaan yksiviiravientiä soveltavin kuivatusryhmin $R_0 \dots R_6, R_{21} - R_{23}$ ja käyritymätaipumusta hallitaan lähinnä jälkikuivatusosan 30 viimeisellä kuivatusryhmällä R_{23} . Käyritymätaipumusta kompensoitaessa 30 höyrylaatikoista 31 puhalletaan energiasisältöistä höyryä, jonka tulistusaste on edullisimmin matala mahdollisimman tehokkaan lauhdutuksen aikaansaamiseksi. Höyryn lämpötila

on näin ollen tyypillisesti 2 - 10 °C yli kastepistelämpötilan. Tällöin aikaansaadaan kostutuksen ja lämpöenergian yhteisvaikutus käyristymän hallinnassa. Höyrylaatikko 31 ulottuu olennaisesti rainan koko leveydelle ja se on luonnollisesti sovitettu sekä säädettäväksi että profiloivaksi.

5

Rainaa W voidaan kostuttaa siten, että kuivatusosan loppupäässä yhden tai useamman kuivatussynterintä pintaa kostutetaan esim. kaavarin 14 yhteyteen sopivimmin sijoitetulla vesisumutuslaitteella, josta syötettävä vesi höyrystyy ja joutuu tehokkaasti kosketukseen rainan kanssa viiran aiheuttaman paineen vaikutuksesta. Synterintä tilalla voi tietysti olla
10 myös muu tela, jolloin sen pintaan tehty vesifilmi joutuu kosketukseen rainan W kanssa viiran painaessa rataa telaa vasten.

Esillä olevaan keksintöön liittyvä patentti **FI 70 275** opettaa hallitsemaan kuivatusviiran lämpötilaa niin, että voidaan vaikuttaa kuivatustehokkuuteen. Vastaavasti kuivatusviiran
15 lämpötilalla voidaan ohjata kuivatuksen toispuoleisuutta. Tämän keksinnön mukaan jälkikuivatusosalla on laitteet, joilla vaikutetaan kuivatusviiran tai -viirien lämpötilaan, ja siten käyristymään. Viiraa voidaan lämmittää esim. höyrylaatikon avulla. Jäähdytyksessä voidaan käyttää esim. **FI 70 275**:stä tunnettuja menetelmiä ja laitteita.

20 Käyristymää voidaan hallita myös **UNORUN™** -puhalluslaatikoiden kautta puhallettavan ilman kosteutta ja lämpötilaa säätämällä. Vastaavasti voidaan radan toispuoleiseen haihdutukseen ja käyristymään vaikuttaa radan eri puolilla ympäröivän huuvin ilman kosteuden avulla. Näin ollen säätämällä tuuletuslaatikoista 16 puhallettavan ilman tilaa mahdollisesti yhdessä viiran läpi puhallettavan ilman tai **UNORUN™** -laatikoissa
25 käytettävän ilman kanssa voidaan tehokkaasti vaikuttaa käyristymään.

Hakemuksen johdannossa mainitussa patentissa **US 5 557 860** on käytetty höyrylaatikkoa ennen kalanteria täysin 1-vv olevan etukuivatusosan jälkeen. Käytettäessä pelkästään tällaista järjestelyä on suuri riski, että lopputuotteen pintaominaisuudet eivät enää
30 olekaan toivotut silloin kun käyristyminen on hallinnassa. Tämän keksinnön piiriin

kuuluu kombinaatio, jossa höyryn tai kostean ilman puhalluksella ennen kalanteria yhdessä kuivatusosalle sijoitettujen hallintalaitteiden kanssa hallitaan käyristymää.

- Keksintöä on edellä selostettu vain eräisiin sen edullisiin sovellusesimerkkeihin viitaten,
5 joiden yksityiskohtiin keksintöä ei ole kuitenkaan tarkoitus mitenkään ahtaasti rajoittaa. Keksinnön eri sovellusesimerkeissä esitetyt eri piirteet ovat yhdistettävissä monin eri tavoin käyristymän hallitsemiseksi paperikoneen kuivapäässä. Monet muunnokset ja muunnelmat ovat mahdollisia seuraavien patenttivaatimusten määrittelemän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä paperin kuivaamiseksi, joka menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

- 5 a) kuivattava paperiraina (W) johdetaan puristinosalta etukuivatusosaan (D_1), jossa paperirainaa (W) kuivataan alapintansa puolelta normaalia yksiviiravientiä soveltavissa kuivatusryhmissä ($R_1 - R_N$), joka etukuivatusosa (D_1) käsittää ainoastaan normaalia yksiviiravientiä soveltavia yksiviiravientiryhmiä ($R_1 - R_N$),
- 10 b) etukuivatusosasta (D_1) paperiraina (W) johdetaan jälkikäsittelyosaan (D_2), jossa paperiraina (W) päällystetään/pintaliimataan päällystys-/pintaliimauslaitteistolla (20), kuivataan jälkikuivatusosassa (30), jossa paperirainaa (W) kuivataan ainakin yhdessä normaalia yksiviiravientiä soveltavassa kuivatusryhmässä (R_{21}), jonka jälkeen paperiraina (W) kalanteroidaan kalanterissa (40) ja johdetaan rullausasemalle (50),
- 15 jossa paperiraina (W) rullataan konerullaksi (MR),

t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan (W) käyristymää hallitaan elementeillä (19;31;32;33;34;35;36; R_{32}, R_{33} ; D_{syl}, D_{tela}) ja/tai mainituista elementeistä muodostetuilla yhdistelmillä ja kombinaatioilla etukuivatusosan (D_1) ja/tai jälkikäsittelyosan (D_2) alueella.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan (W) käyristymään vaikutetaan etukuivatusosalle (D_1) kuivatussylinterin (10) / -sylintereiden yläpuolelle sijoitetuilla päällepuhalluslaitteilla (19), joilla paperirainaa

25 (W) kohti puhalletaan sopivimmin kuumaa kosteaa ilmaa.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosalla (30) paperirainan (W) käyristymää hallitaan höyrylaatikoilla (31), joilla puhalletaan energiasisältöistä höyryä jälkikuivatusosan (30) yksiviiravientiryhmien

30 (R_{21}, R_{23}) kääntösylintereiden (11) yhteydessä kulkevaan paperirainaan (W).

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitun höyryn syötön yhteydessä lauhtumisen tehostamiseksi käytetään lämpötilaltaan säädettävää jäähdytysylinteriä.
- 5 5. Jonkin patenttivaatimuksen 1-4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan käyristymää hallitaan ainakin yhteen jälkikuivatusosan (30) kuivatusryhmään (R_{21}, R_{22}, R_{23}) sijoitetun alapuolisen tukiviiran tai -hihnan (33) avulla, jolla estetään kosteuden haihtuminen paperirainasta (W) alaspäin.
- 10 6. Jonkin patenttivaatimuksen 1-5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan (W) käyristymää hallitaan jälkikuivatusosan (30) kahdessa viimeisessä kuivatusryhmässä, jotka on sovitettu kaksiviiravientiä soveltaviksi kuivatusryhmiksi (R_{23}, R_{33}), jolloin paperirainaa (W) kuivataan sekä ylä- että alapintansa puolelta.
- 15 7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosassa (30) paperirainan (W) käyristymää hallitaan jälkikuivatusosan (30) ainakin yhden normaalia yksiviiravientiä soveltavan kuivatusryhmän (R_{21}, R_{22}, R_{23}) kuivatussyylinterin (10) / -sylinterien (10) yläpuolelle sijoitetulla päällepuhalluslaitteistolla
- 20 (19).
8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan (W) käyristymää hallitaan jälkikuivatusosan (30) kuivatusryhmissä siten, että ohjataan paperirainaa (W) sellaisten kuivatussyylinterien (10) ja kääntöte-
- 25 lojen (11) yli, joiden halkaisijasuhdetta ($D_{syl}; D_{tela}$) on suurennettu etukuivatusosaan (D_1) verrattuna tasaisemman kuivatuksen aikaansaamiseksi.
9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan käyristymään vaikutetaan sumuttamalla paperirainan (W) yh-
- 30 teyteen vesisumua vedensumutuslaitteella/-laitteilla (35) jälkikuivatusosassa (30).

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan (W) käyristymään vaikutetaan paperirainan (W) läpikuivatuk-
sella infrapunakuivaimella (32) ennen paperirainan (W) vientiä kalanterille (40).

5 11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan (W) käyristymää hallitaan puhaltamalla paperirainaa (W) kohti kosteaa ilmaa, joka on sopivimmin tuotu etukuivatusosalta (D_1), jällekuivatusosan ainakin yhden kuivatusryhmän (R_{21}, R_{22}, R_{23}) yhteyteen sijoitettujen huuvi-
10 välityksellä.

12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä paperirainan (W) käyristymää hallitaan rynkkyraudalla (34), jolla paperi-
rainaa (W) muokataan mekaanisesti.

15 13. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 tai 6-12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että etukuivatusosa koostetaan vain alaspäin aukeavista normaaleista yksiviiravientiryh-
mistä- ja/tai että menetelmässä jällekuivatusosassa (30) paperirainaa (W) kuivataan olennaisesti ainoastaan normaalia yksiviiravientiä soveltavilla kuivatusryhmillä
20 (R_{21}, R_{22}, R_{23}).

14. Paperikoneen kuivapää, joka käsittää etukuivatusosan (D_1) ja jällekuivatusosan (D_2),
joka jällekuivatusosa (D_2) käsittää päällystys-/pintaliimauslaitteiston (20), jällekuiva-
tusosan (30), kalanterin (40) ja rullausaseman (50), t u n n e t t u siitä, että paperiko-
neen kuivapää käsittää elementtejä (19;31;32;33;34;35;36; $R_{32}, R_{33}; D_{syl}, D_{tela}$) ja/tai
25 mainituista elementeistä muodostettuja yhdistelmiä ja kombinaatioita paperirainan (W)
käyristymän hallitsemiseksi etukuivatusosan (D_1) ja/tai jällekuivatusosan (D_2) alueella.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että kuivapää
käsittää ainakin yhden etukuivatusosan (D_1) ja/tai jällekuivatusosan (30) kuivatusryhmän
30 yhteyteen kuivatussylinderin (10) / -sylintereiden (10) yläpuolelle sijoitetun päällepuhal-
luslaitteiston (19).

16. Patenttivaatimuksen 14 tai 15 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että kuivapää käsittää ainakin yhden jälkikuivatusosalle (30) sijoitetun höyrylaatikon (31) höyryn puhaltamiseksi paperirainaa (W) kohti jälkikuivatusosan (30) yksiviiravientiryhmien (R_{21}, R_{22}, R_{23}) yhteydessä.
- 5
17. Patenttivaatimuksen 1-16 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että mainitun höyryn syötön yhteydessä lauhtumisen tehostamiseksi käytetään lämpötilaltaan säädettävää jäähdityssylinteriä.
- 10
18. Jonkin patenttivaatimuksen 14-16 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että kuivapää käsittää ainakin yhden jälkikuivatusosan (30) kuivatusryhmän (R_{21}, R_{22}, R_{23}) sijoitetun alapuolisen tukiviiran tai -hihnan (33) kosteuden haihtumisen paperirainasta (W) alaspäin estämiseksi.
- 15
19. Jonkin patenttivaatimuksen 14-18 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosan (30) kaksi viimeistä kuivatusryhmää ovat kaksiviiravientiä soveltavia kuivatusryhmiä (R_{32}, R_{33}).
- 20
20. Jonkin patenttivaatimuksen 14-18 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosan kuivarussylintereiden halkaisijan suhde ($D_{syl}:D_{tela}$) on suurempi kuin etukuivatusosan halkaisijasuhde.
- 25
21. Jonkin patenttivaatimuksen 14-20 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että kuivapää käsittää vedensumutuslaitteen / -laitteita (35) vesisumun sumuttamiseksi paperirainan (W) yhteyteen käyristymän hallitsemiseksi.
22. Jonkin patenttivaatimuksen 14-21 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosa käsittää infrakuivaimen (32), joka on sijoitettu ennen paperirainan vientiä kalanterille (40).

23. Jonkin patenttivaatimuksen 14-21 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että kuivapää käsittää jälkikuivatusosan (30) ainakin yhden kuivatusryhmän yhteen sijoitetut huuvat (36) etukuivatusosalta (D_1) tuodun kostan ilman puhaltamiseksi paperirainaa kohti.

5

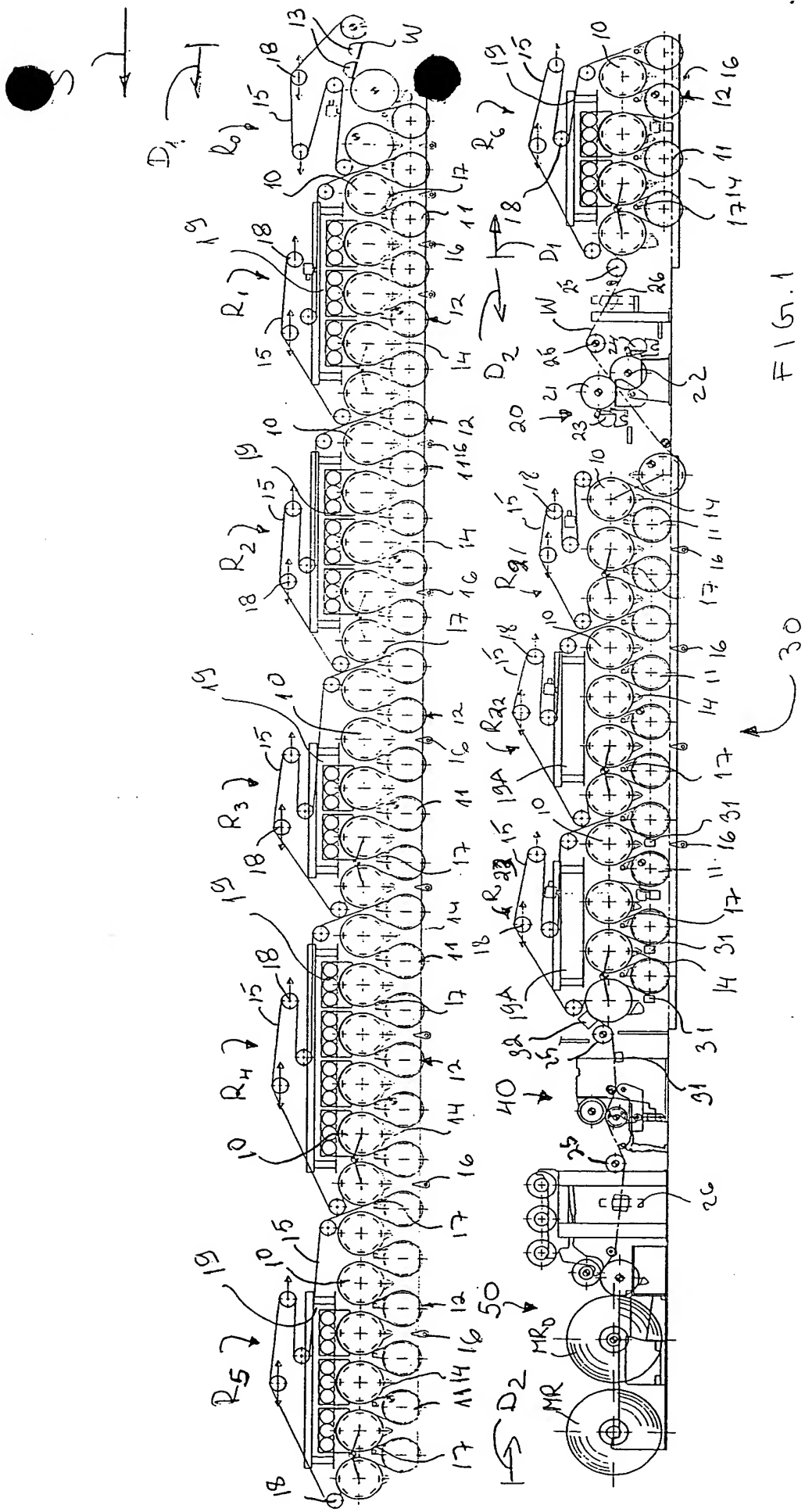
24. Jonkin patenttivaatimuksen 14-23 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosalle on sijoitettu rynkkyrauta (34) paperirainan muokkaamiseksi mekaaniseksi ja paperirainan käyristymän hallitsemiseksi.

10 25. Jonkin patenttivaatimuksen 14-18 tai 20-24 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että jälkikuivatusosa (30) käsittää ainoastaan normaalia yksiviiravientiä soveltavia kuivatusryhmiä (R_{21}, R_{22}, R_{23}).

15 26. Jonkin patenttivaatimuksen 1-13 mukainen menetelmä tai jonkin patenttivaatimuksen 14-25 mukainen paperikoneen kuivapää, t u n n e t t u siitä, että mainittua kuivatusosaa ja lisälaitteita ohjataan joko on- tai off-line-käyristymä- ja laatumittauksen perusteella lopputulokseltaan mahdollisimman hyvän kokonaislaadun aikaansaamiseksi.

(57) Tiivistelmä

Menetelmä paperin kuivaamiseksi, jossa menetelmässä kuivattava paperiraina (W) johdetaan puristinosalta etukuivatusosaan (D_1), jossa sitä (W) kuivataan alapintansa puolelta normaalia yksiviiravientiä soveltavissa kuivatusryhmissä ($R_1 - R_N$). Etukuivatusosa (D_1) käsittää ainoastaan normaalia yksiviiravientiä soveltavia yksiviiravientiryhmiä ($R_1 - R_N$). Etukuivatusosasta (D_1) paperiraina (W) johdetaan jälkikäsitteilyosaan (D_2). Tässä paperiraina (W) päällystetään/pintaliimataan päällystys-/pintaliimauslaitteistolla (20), kuivataan jälkikuivatusosassa (30), jossa paperirainaa (W) kuivataan ainakin yhdessä normaalia yksiviiravientiä soveltavassa kuivatusryhmässä (R_{21}). Tämän jälkeen paperiraina (W) kalanteroidaan ja johdetaan rullausasemalle (50). Menetelmässä paperirainan (W) käyristymää hallitaan elementeillä (19;31;32;33;34;35;36; $R_{32}, R_{33}; D_{syl}, D_{tela}$) ja/tai mainituista elementeistä muodostetuilla yhdistelmillä ja kombinaatioilla etukuivatusosan (D_1) ja/tai jälkikäsitteilyosan (D_2) alueella. Lisäksi esitetään paperikoneen kuivapää, joka käsittää etukuivatusosan (D_1) ja jälkikäsitteilyosan (D_2). Jälkikäsitteilyosa (D_2) käsittää päällystys-/pintaliimauslaitteiston (20), jälkikuivatusosan (30), kalanterin (40) ja rullausaseman (50). Kuivapää käsittää elementtejä (19;31;32;33;34;35;36; $R_{32}, R_{33}; D_{syl}, D_{tela}$) ja/tai mainituista elementeistä muodostettuja yhdistelmiä ja kombinaatioita paperirainan (W) käyristymän hallitsemiseksi etukuivatusosan (D_1) ja/tai jälkikäsitteilyosan (D_2) alueella.



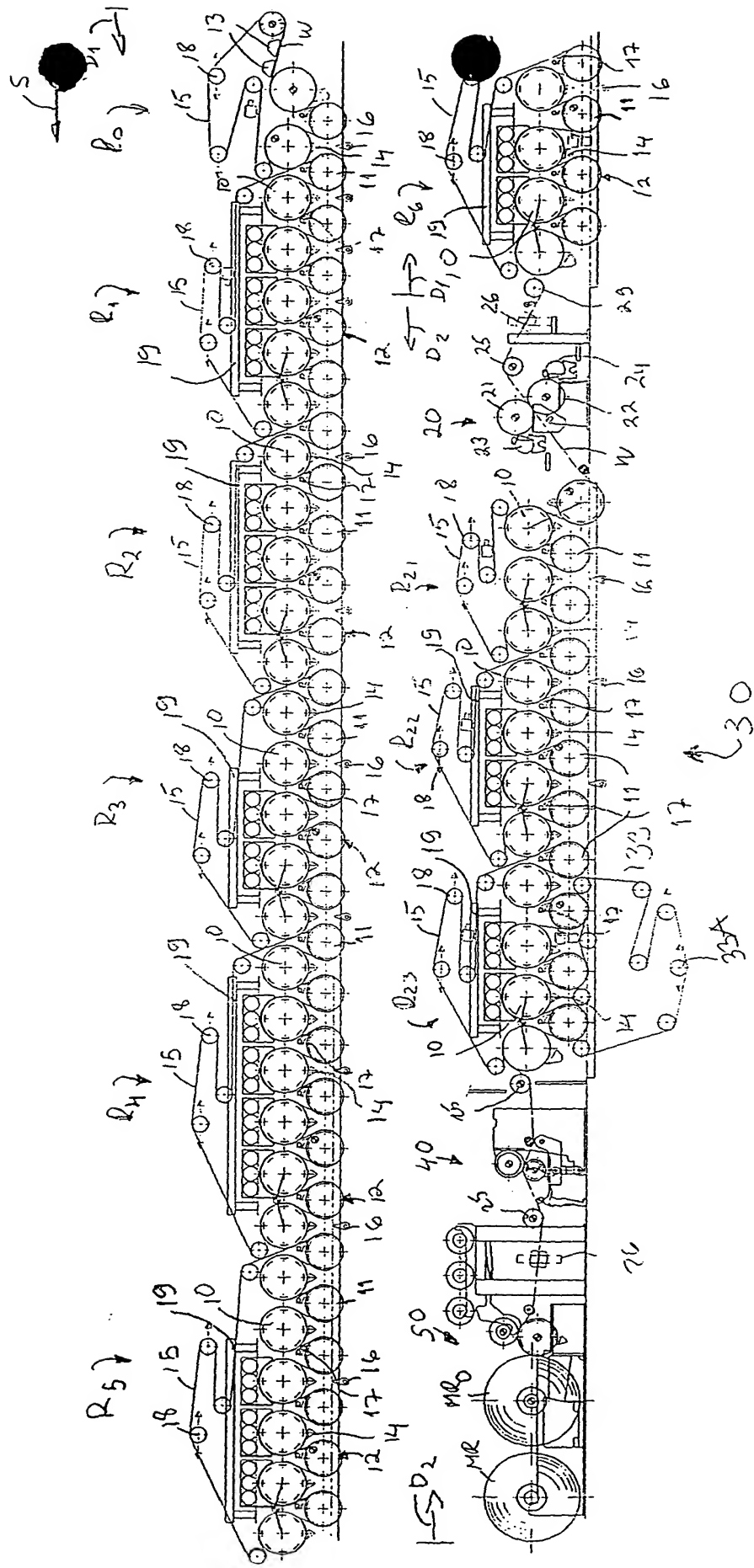


Fig. 2

S 2

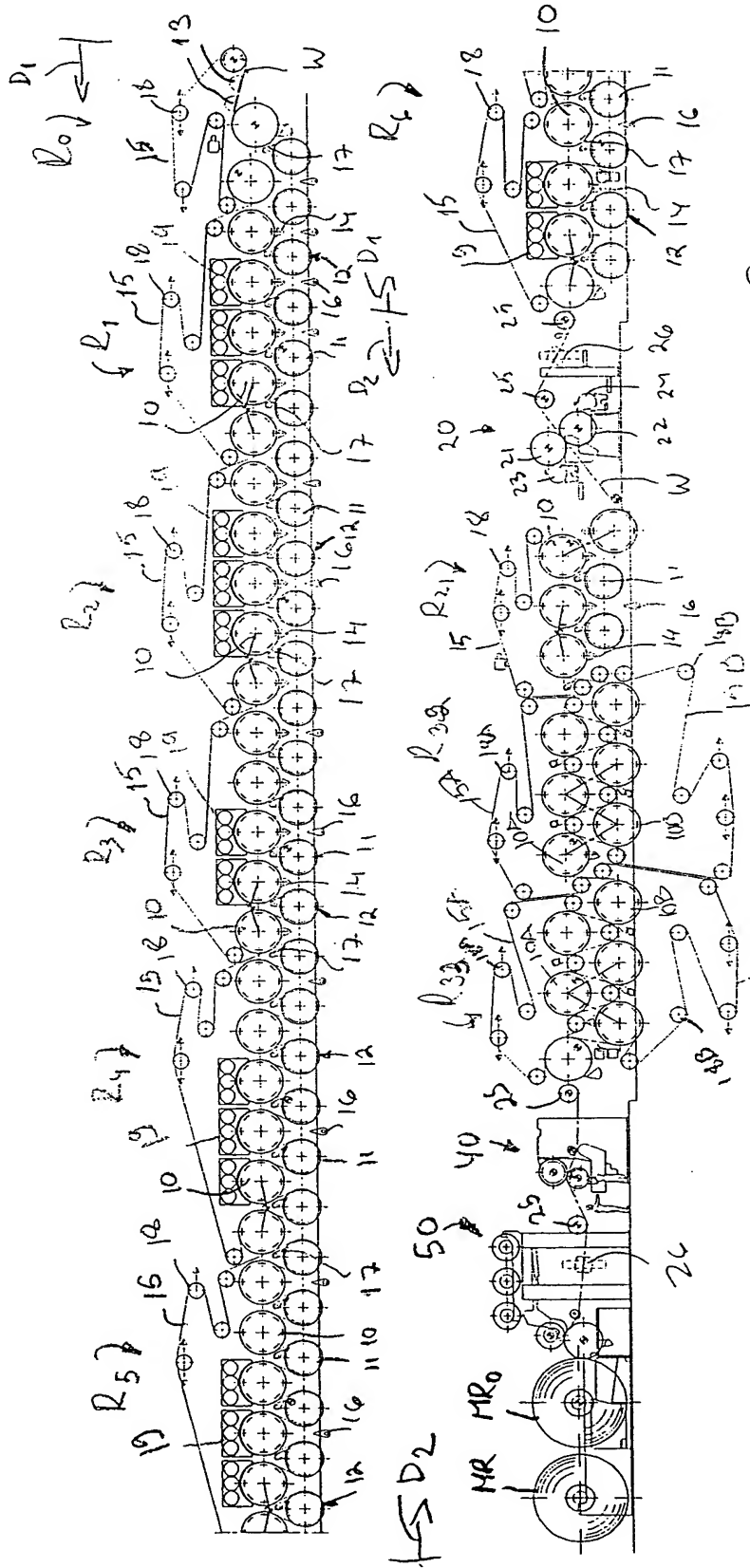


FIG. 3

L30

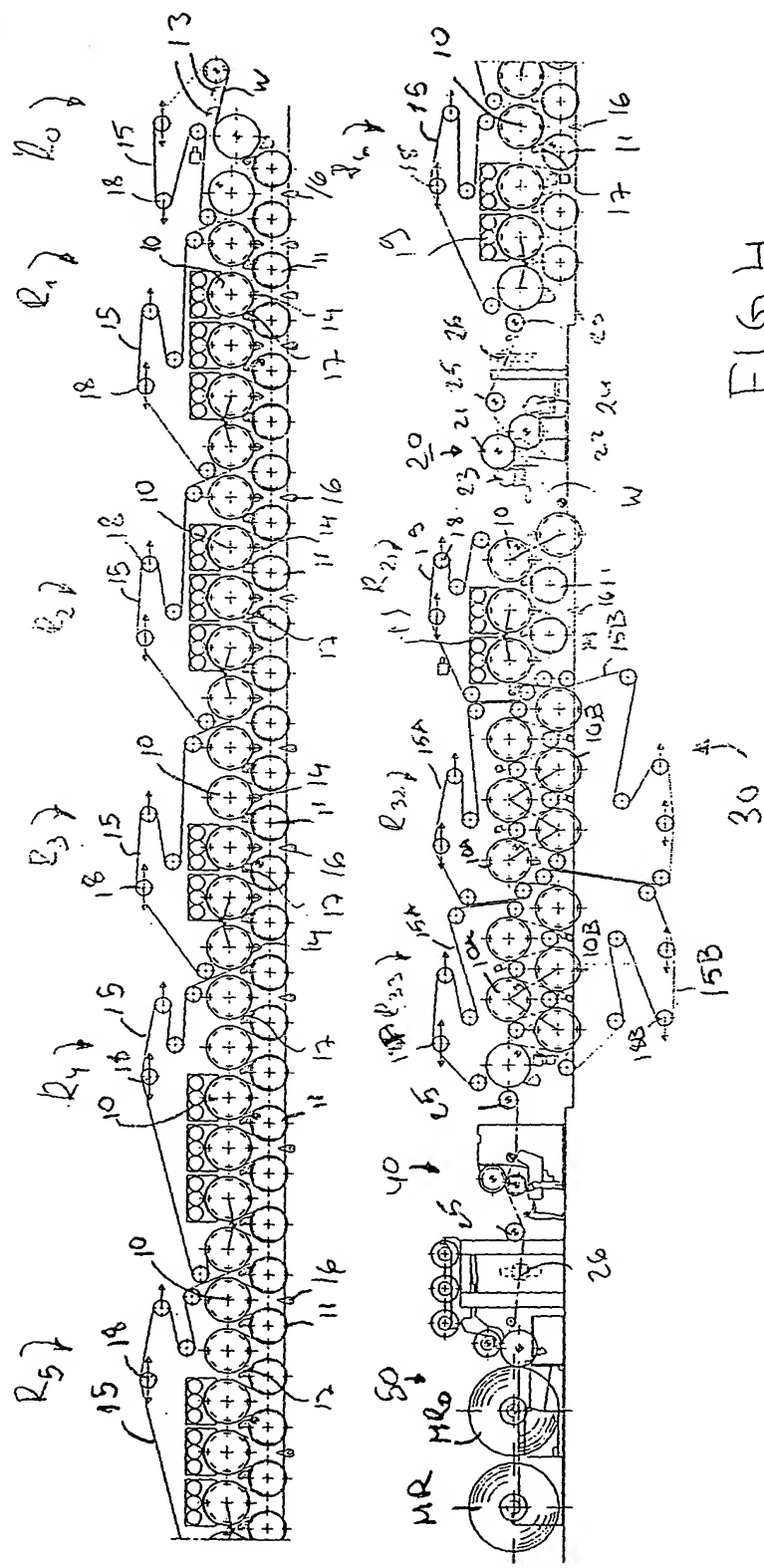


FIG. 4

S →

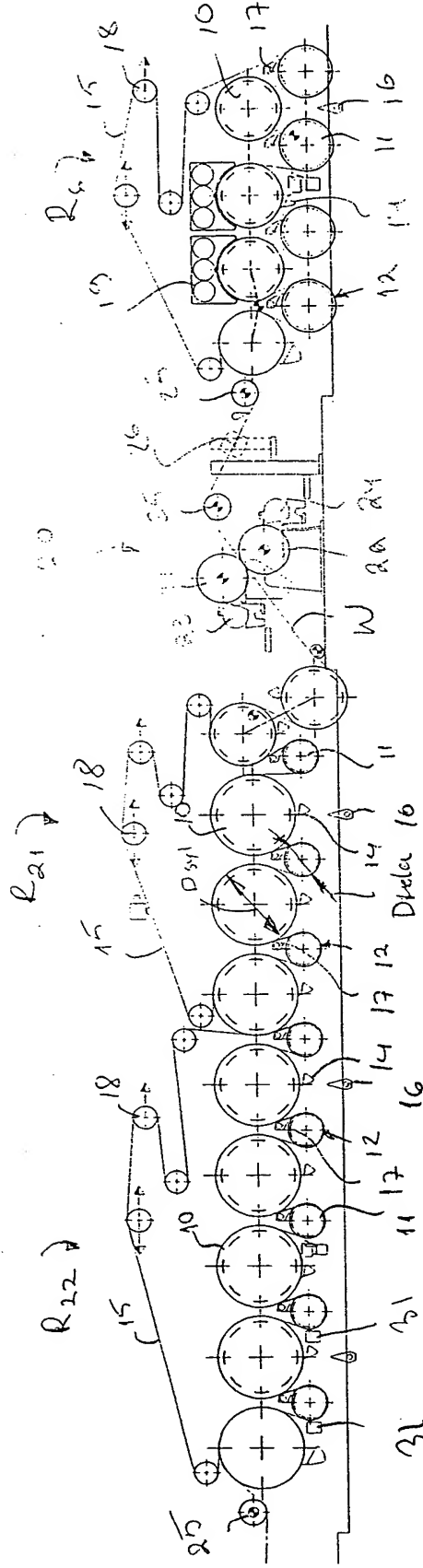
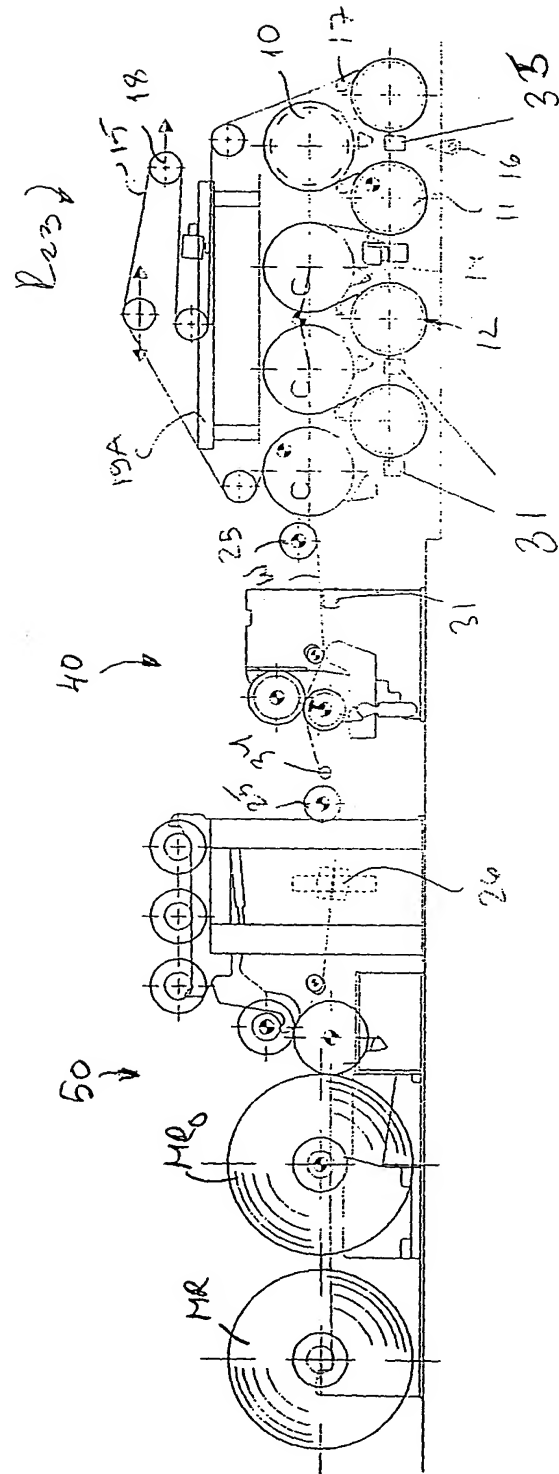


FIG. 5

30


$$\begin{array}{r} 46 \\ 5 \\ \hline 11 \end{array}$$

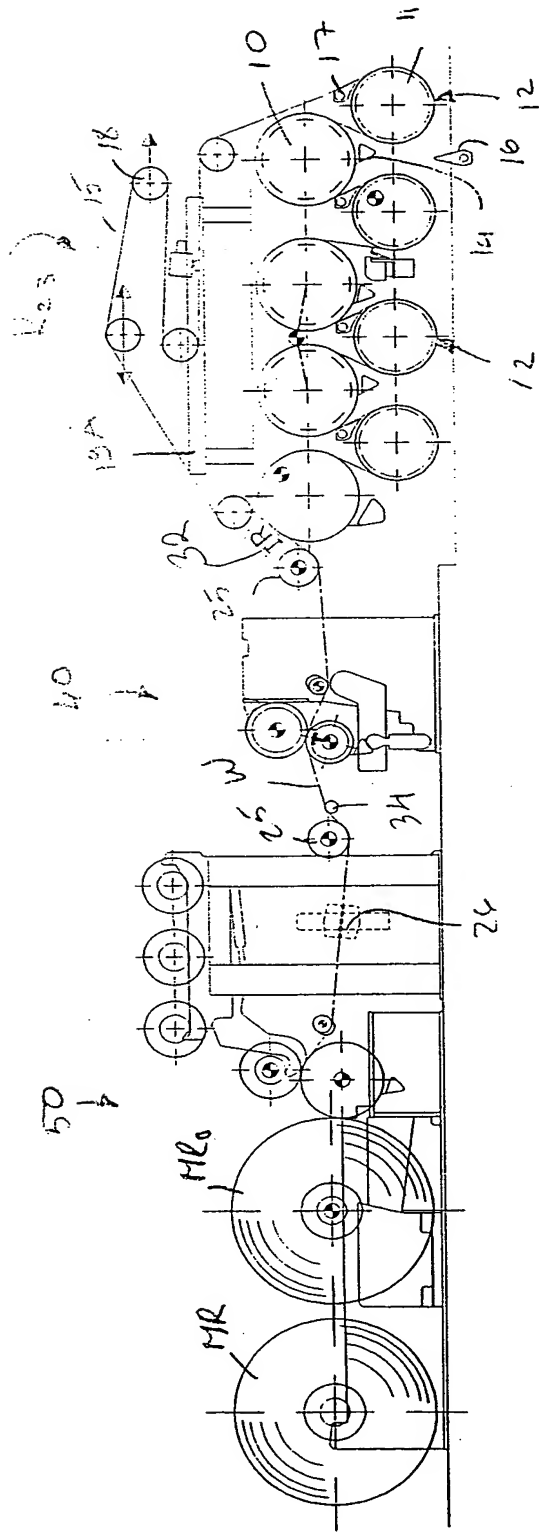


FIG. 6B

5

S
C

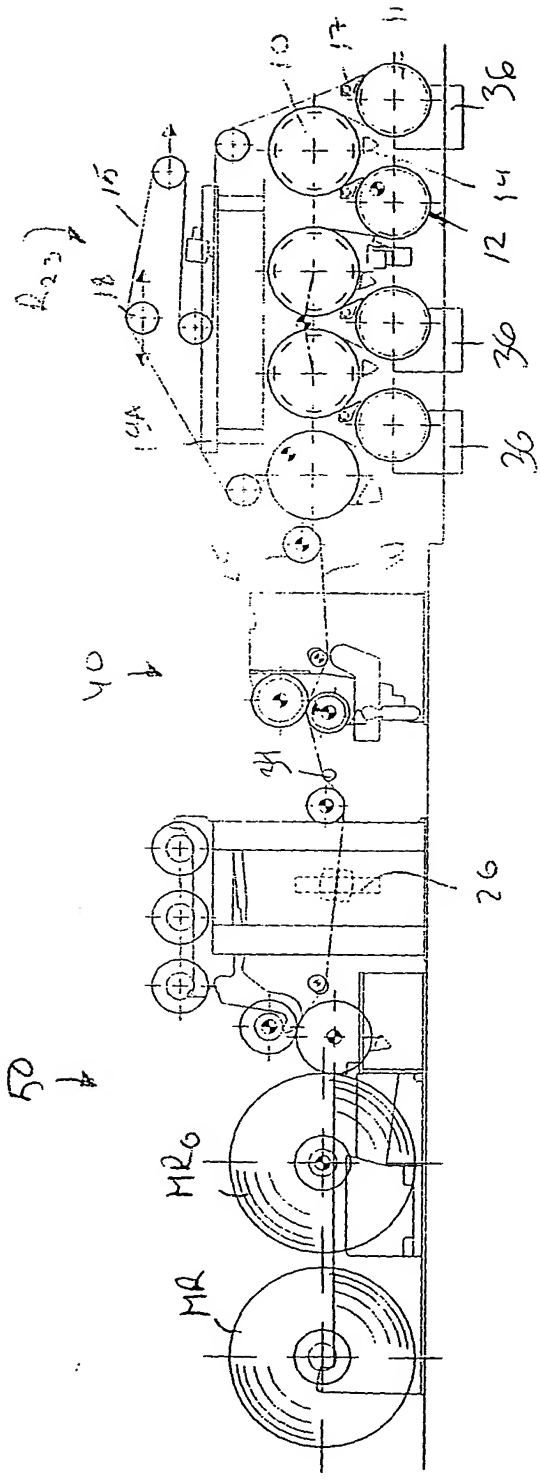


FIG. 6C

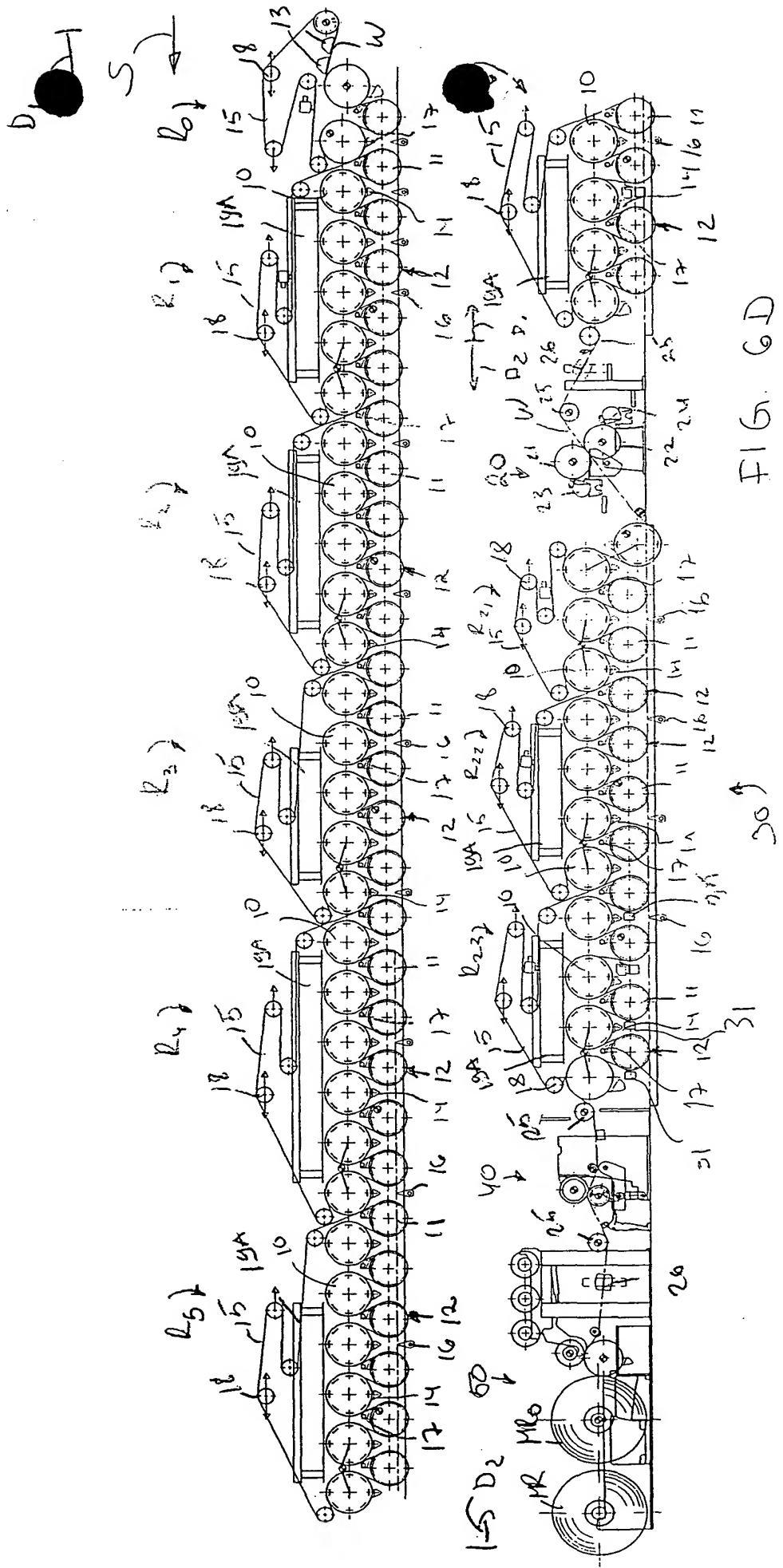


FIG. 6D

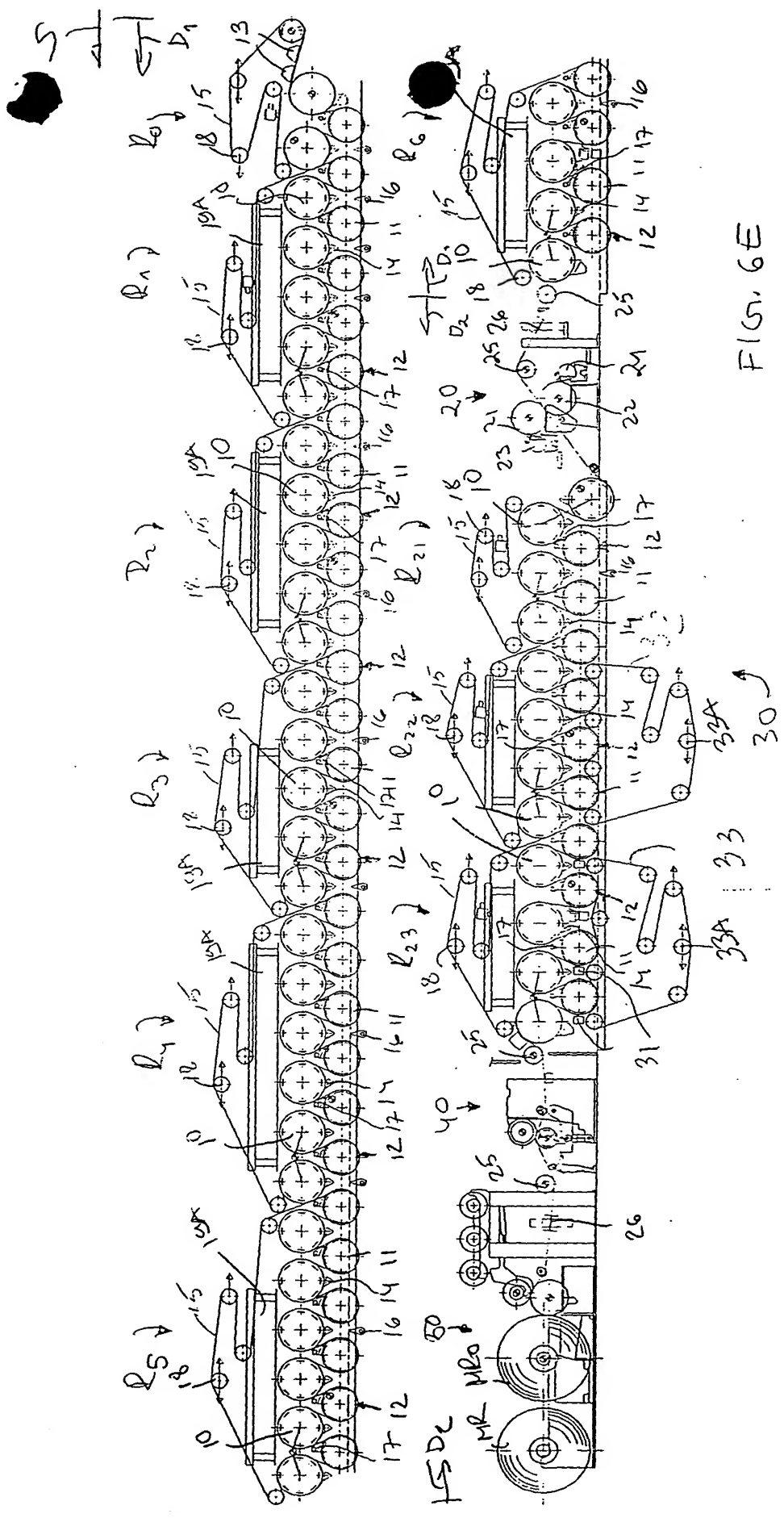


FIG. 6E

